

Сергій Войтко

УДК 65.012.2: 621.3

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА

*Сергій Войтко**Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"*

Анотація: Розглянуто особливості функціонування наукомісткої галузі на прикладі інформаційних технологій. Представлено окремі можливості сучасних обчислювальних машин та запропоновано поняття розумної достатності при проектуванні комплексів. Розглянуто інформаційні чинники, що впливають на економічну безпеку підприємства. Запропоновано підхід до розрахунку економічної ефективності комп'ютерних систем.

Summary: In the article the particularity of operation of high technology area on an example of information technologies are analyzed. Some capabilities of modern computers are afford and the concepts of reasonable sufficiency are offered at designing of complexes. The information factors are reviewed, which one influence economical safety of enterprise. The approach to calculation of an economic efficiency of computer systems is offered.

Ключові слова: Наукомістка галузь, інформаційні технології, комп'ютерні системи, економічна ефективність, економічна безпека.

Вступ

Серйне виробництво, гнучкість технологічного процесу, універсальність комп'ютерних рішень сприяли зниженню вартісних характеристик виробів і комплексів, налагодженню сервісу, створенню системи освіти, що базується на інформаційних технологіях. Створення й удосконалення електронних обчислювальних пристроїв сприяє формуванню інфраструктури інформаційної підтримки практично всіх галузей народного господарства. Прикладна розробка і впровадження цифрових принципів обробки інформації в сфері життєдіяльності людини, приладах керування технологічним обладнанням, в управлінні підприємством уніфікували електронні компоненти, блоки, програмні модулі цих систем.

І Передумови використання інформаційних технологій на виробництві

Наукомістка галузь потребує наявності значного наукового потенціалу, територіальну близькість суміжних галузей, полігону для випробувань і основне – потенційних споживачів продукції галузі, таких як промисловість, енергозабезпечуючі компанії, комерційні підприємства, інші платоспроможні структури.

Для певних видів наукомістких виробів та умов їх експлуатації важливим є поділ на невідновлювану й відновлювальну (можливий сервіс) техніку. Відношення певного виробу до відновлювальної чи невідновлювальної умовне і здебільшого визначається ціною товару, технічною можливістю ремонту та тривалістю етапу експлуатації у життєвому циклі товару. Основною сучасною тенденцією (починаючи з 1995 р.) щодо цього поділу є вихід на ринок невідновлювальної техніки.

Трансформація сервісу наукомісткої електронної продукції (апаратної частини інформаційних технологій) відбувається від зовнішнього (обслуговування, модернізація, ремонт) до внутрішнього (додаткові алгоритми та режими роботи, які можуть програмуватися і перепрограмуватися всередині виробу), від ремонту за допомогою паяльника до керування цифровою шиною.

Сучасні комп'ютерні системи здатні вирішувати завдання із цифрами, десяткові розряди яких різняться понад 9000 разів, тип змінної Extended – $3,4 \cdot 10^{4932}$ – $1,1 \cdot 10^{4392}$. Системи вводу інформації дозволяють розрізняти понад $2,8 \cdot 10^{14}$ кольорів, за оцінками експертів — доцільність становить до 100 тис. Обробка звукової інформації проводиться з динамічним діапазоном до 140 dB (2^{24}). Приведені значення показників для переважної кількості користувачів є надлишковими. У зв'язку з цим вводиться поняття "Розумної достатності", яке відображає збалансоване відношення вимог проектованої системи і рівня забезпечення функціонування об'єктів з основними характеристиками обчислювальних складових цієї системи.

За час спостереження за розвитком інформаційних технологій автор виділяє наступні етапи: технологічний (до 1970 року – відпрацювання технологій, принципів побудови); програмно-технічний (до 1985 року – ріст потреби в програмних продуктах при низькій швидкості росту можливостей технічних засобів); організаційний (до 1995 року – імплементація комп'ютерних систем у технологічне обладнання, у структуру управління підприємством, побудова корпоративних структур); інформаційний (до 2000 року – інформатизація суспільства, світові інформаційні кризи); група людського фактору (наш час: симбіоз

Людина – Комп'ютер – Інтернет). Виникнення потреби в новому поколінні фахівців, поняття специфіки внутрішньої будови та функціонування комп'ютеризованих систем яких формувались у віці 12-14 років.

Удосконалення комп'ютерних систем спричинялося кризами, що визначали стрибкоподібний рух у розвитку галузі. Цими віхами були: 1995 – кредитні картки на 5 років; 1996 – злиття різнопрофільних галузей (глобалізація), де електронні галузі виступали в ролі керованих; 2000 – проблема "2000" (а чи була вона); 2001 – продовження (чи повтор?!) кризи "2000". 2002 – фінансові кризи високотехнологічних компаній WorldCom, WestCommunication, Xerox (2002 р.) та інших, принципи роботи яких у значній мірі базувалися на комп'ютерних рішеннях.

II Сучасний стан інформаційних технологій

Для наукомістких підприємств характерним є дослідження наступних груп факторів, які впливають на обсяги реалізації високотехнологічних та наукомістких товарів і послуг, економічну ефективність та безпеку.

Організаційна група: вимоги корпоративної культури підприємницьких структур; рівень конфіденційності інформації, що оброблюється; ієрархічність структури підприємства.

Технологічна група: обсяги ресурсного забезпечення технологічного процесу; енергомісткість; необхідність мобільного використання обладнання; можливість дистанційного контролю й управління.

Програмно-технічна група: операційна система (вартість, надійність, споживані ресурси); концепція використання і розвитку сучасних технічних засобів на підприємстві; можливості відновлення техніки, ремонту, нарощування та модернізації систем контролю й управління технологічним процесом і технічними засобами; архітектура системи.

Інформаційна група: обсяг і структура зовнішньої інформації, що поступає на системи управління, і точність вимірюваних величин; процедури обробки внутрішньої інформації (зберігання, аналіз, відображення, доступ); складність методів обробки інформації; можливість і необхідність передачі інформації.

Маркетингова група: ієрархія потреб; кваліфікація фахівців на ринку праці; купівельна спроможність населення регіону; рівень розвитку техніки та технології в країні.

Розвиток інформаційних технологій у даний час спрямований на формування інфраструктури великого міста, яке вже має залежність від водо-, тепло-, енергозабезпечення, транспорту тощо. Галузь, що характеризується прогресивними технологіями (у технічному та науковому відношенні) виробництва складної продукції, потребує від міста висококваліфіковані кадри, значні фінансові витрати на маркетингові дослідження і науково-дослідні роботи.

До основних факторів, що впливають на розвиток ринку товарів чи послуг такої наукомісткої галузі як інформаційні технології, відносяться: джерела ресурсів (інвестиції, державне фінансування, трудові та матеріальні ресурси); регіональні умови (рівень технічного розвитку регіону, наявність ринку, фахівців); обмеження (міжнародна конкуренція, ресурсне забезпечення); сервісна підтримка (функціональна, зовнішня, внутрішня); пріоритетні напрями, що підтримуються державою; ступінь ризику реалізації наукомістких проєктів.

Продукти високотехнологічних галузей здебільшого поєднують як товар, так і послуги, створюючи неподільний комплекс, якому притаманні певні функціональні властивості. Використання новітніх технологій зв'язку дозволяє дистанційно поєднувати розподілені елементи об'єкта керування. В Україні спостерігається ріст обсягів надання послуг зв'язку. Так за 9 місяців 2002 р. операторами всіх форм власності надано цих послуг на суму 7,7 млрд. грн., що на 18,3 % перевищує обсяги 2001 року. З них 42,9 % – це послуги населенню. За цей період уведено в дію понад 280 тис. номерів АТС. Для забезпечення інформаційної безпеки держави продовжується реконструкція телефонних мереж шляхом використання вітчизняного обладнання – цифрових систем комутації: С-32, УАТС, "Донець", ЦАТС "ЕС-11" тощо. Для забезпечення обміном інформацією в Україні на даний час нараховується 420 Інтернет-провайдерів, для порівняння, в 1999 році їх було 207.

III Виробництво високотехнологічних товарів

Постановою Верховної Ради України "Про проєкт Концепції відродження та розвитку електронної промисловості в Україні" визначені пріоритетні напрями розвитку радіоелектронної промисловості [1]. До них належать: 1) інформаційні технології (інформаційні та телекомунікаційні системи, апаратні засоби криптозахисту, оптоелектроніка); 2) базові технології (радіоелектронні, енергозберігаючі та технології приладобудування); 3) обладнання для радіоелектроніки (контрольно-вимірювальна техніка); 4) компоненти та матеріали (дослідження, розробка та виробництво нових електронних компонентів та матеріалів для радіоелектронної промисловості).

Для реалізації стратегічних завдань пріоритетних напрямів розвитку наукомісткої промисловості пропонується: стимулювання розвитку експортних та імпорто-замінюючих виробництв у районах, що мають для цього сприятливі умови (кадрове забезпечення, ринки збуту, джерела сировини); формування регіональних ринків, вільних економічних зон, а також технополісів, технопарків як регіональних центрів впровадження досягнень вітчизняної та світової науки; забезпечення науково-технічної, технологічної, соціальної, економічної безпеки.

Підхід до розвитку виробництва високотехнологічних товарів полягає у наступному: на всіх етапах діяльності підприємства підготовка виробничих процесів ведеться за рахунок власних коштів; необхідне залучення досвіду всесвітньо відомих виробників; продукція, що розробляється, має відповідати високим світовим критеріям якості; оптимально використовувати вітчизняні матеріали і комплектуючі (за умови, що вони відповідають вимогам за показниками якості та ціни). Зазначене не заперечує державної підтримки окремих наукомістких напрямів.

Вимоги до автоматизації промислового устаткування, енергетичного забезпечення, процесів управління та їх комп'ютеризації залежать від складності технологічних процесів, обсягів виробництва, періодичності випуску продукції, необхідної гнучкості режимів роботи обладнання. Забезпечення певного рівня цих параметрів потребує відповідних виконавчих механізмів і систем керування ними. Суперечності, що виникають перед інженерами при розробці технологій, в основному характеризуються такими парами параметрів: надійність – вартість; довговічність – тенденція скорочення життєвого циклу; рівень самоконтролю – складність системи контролю; термін створення – вартість розробки; витрати на налагодження, модернізацію, ремонт – збитки від технологічного простою обладнання; рівень оплати праці обслуговуючого персоналу – складність технології.

При побудові ефективних, гнучких, ринково спрямованих систем управління технологічними процесами враховують наступні положення:

- при розробці технологічних процесів виникають суперечності, однією з яких є вибір методу обробки інформації та вартість системи;
- рівень розвитку радіоелектроніки, як основи для побудови інформаційних систем має задовольняти вимоги технологів у обсягах обробки інформації;
- частка цифрової обробки в нових системах керування технологічними процесами поступово зменшується;
- спостерігається значна надлишковість при цифрових методах обробки інформації (див. п. 1.5.);
- моделювання математичних залежностей в аналогових схемах може здійснюватися у реальному часі та може реалізовуватися на матеріалах із наперед визначеними властивостями;
- менша гнучкість і можливості перепрограмування аналогового управління виправдовуються зменшенням життєвого циклу технологічного обладнання.

Технології, розміщені в Україні, використовуються в спільних наукомістких проектах у ракетно-космічній сфері («Морський старт», «Глобал стар»), що сприяє залученню інвестицій, створенню нових робочих місць [2]. Іншими далекоглядними проектами є створення інтелектуальних систем енергетичної безпеки, розподілених геоінформаційних комплексів, нейромережні технології, оцінки стану електро-енергетичних систем [3].

Загальний обсяг інвестицій в Україну на 01. 10. 2002 р. склав 544 грн. на одного мешканця. Розподіл за галузями є такий: харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції – 16,9 %, оптова торгівля та посередництво – 15,8 %, фінансова діяльність – 7,6 %, транспорт – 7,3 %. Проте така високотехнологічна сфера як інформаційні технології не є інвестиційно привабливою, а розглядається здебільшого як ринок збуту. Російська Федерація, наприклад, інвестує в Україну на зв'язок 0,21 % та на інформаційно-обчислювальне обслуговування 0,15 % загального обсягу прямих інвестицій. Це можна пов'язати зі значним ризиком при інвестуванні, коротким життєвим циклом продукції галузі чи системною кризою інформаційних технологій [4, с. 28].

IV Економічна безпека підприємства: оцінка впливу інформаційних технологій

4.1. Економічна безпека підприємства з огляду інформаційних технологій – це сукупність умов і чинників, що забезпечують захищеність, стабільність і стійкість інформаційно-економічного поля підприємства. Одиницею виміру рівня економічної безпеки є числове значення, яке є комплексним і розраховується за методиками залежно від сфери застосування.

Економічна безпека – це загальнонаціональний комплекс заходів, спрямований на постійний і стабільний розвиток економіки держави, що включає механізм протидії внутрішнім та зовнішнім загрозам [5, с. 10]. За рівнями прийнято розглядати такі види економічної безпеки: міжнародну (глобальну і регіональну), локальну (регіональну чи галузеву всередині країни) і приватну (рівень підприємства і осіб). Міжнародна

економічна безпека – це комплекс міжнародних умов співіснування домовленостей та інституціональних структур, за яких кожній державі – члену світової спільноти – забезпечується можливість вільно обирати і здійснювати свою стратегію соціального та економічного розвитку, не зазнаючи зовнішнього тиску і розраховуючи на невтручання, розуміння та взаємоприйнятну і взаємовигідну співпрацю з боку інших держав.

Мунтян В. І. наголошує на актуальності інформаційно-комунікаційної безпеки як захисту від цілеспрямованої комп'ютерної агресії чи втрати контролю над національними комунікаційними ресурсами [5, с. 17]. У концепції національної безпеки України в економічній сфері зазначений такий напрям державної політики як “боротьба з протиправною економічною діяльністю, протидія неконтрольованому впливу ... інформаційних та інших ресурсів” [6]. До інформаційної сфери належать: вжиття комплексних заходів щодо захисту свого інформаційного простору та входження України в світовий інформаційний простір; виявлення та усунення причин інформаційної дискримінації України; усунення негативних чинників порушення інформаційного простору, інформаційної експансії з боку інших держав; розробка і впровадження необхідних засобів та режимів отримання, зберігання, поширення і використання суспільно значущої інформації, створення розвинутої інфраструктури в інформаційній сфері.

Видами безпеки за змістом є: військова; політична; економічна; екологічна; інформаційна; культурна; демографічна; науково-технічна тощо [7, с. 7]. У зазначеній класифікації виділяється окремо інформаційна та науково-технічна, що в загальному можна розглядати як інформаційно-комунікаційну безпеку. Комунаційна складова полягає в технічному забезпеченні процесів збору, обробки, зберігання, передачі інформації.

Інформаційна безпека як одна із важливих складових економічної безпеки функціонування підприємства розглянута в [8]. Аспекти ведення виробничо-господарської діяльності з врахуванням інформаційно-комунікативної складової розглянуто в [9].

4.2. Поширення цифрових технологій і зростання обсягів обміну інформації, засобом передачі якої є електронні системи, зумовлює виникнення загроз для підприємств з боку фізичних каналів доступу до комп'ютерних систем. На рис. 1 зображено структуру інформаційних потоків, що здатні спричинити інформаційно-економічну загрозу підприємству. Окремо виділено людський фактор як узагальнений чинник впливу на функціонування комп'ютерних систем із наступними характеристиками людини-оператора: антропологічні; фізіологічні; психофізіологічні. Перешкодами здійснення функцій інформаційних систем підприємства є науково-технічний прогрес із зростаючими потребами на ресурсне забезпечення процесу функціонування комп'ютеризованих управлінсько-технологічних комплексів, глобальні інформаційні кризи (... 1996 р., 2000 р., 2001 р., 2002 р. ...), зумисне руйнування всесвітніх інформаційних систем.

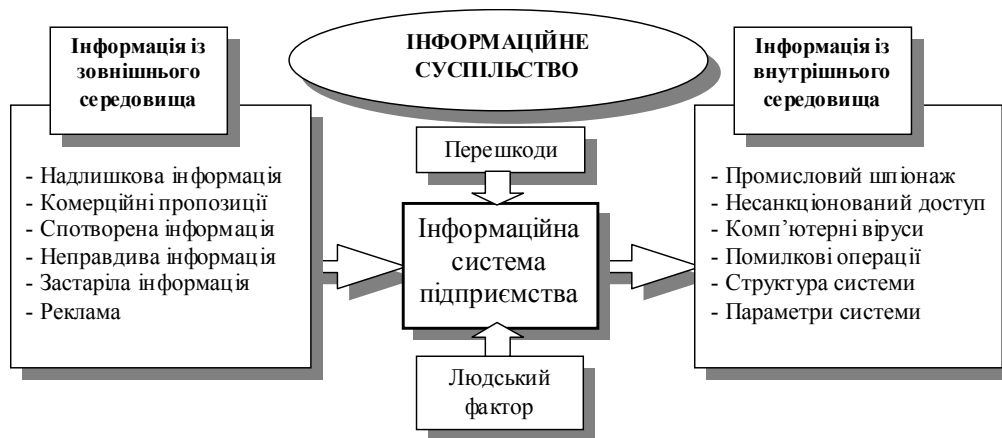


Рисунок 1 – Інформаційні потоки, що створюють небезпеку функціонуванню комп'ютеризованих систем підприємства

Впровадження комп'ютеризованих комплексів в управління технологічними процесами та підприємством вимагає значних витрат ресурсів. Використання наукомісткого інструментарію потребує створення спеціалізованих відділів із певними виробничими площами, технічними засобами, висококваліфікованим персоналом. У зв'язку з коротким життєвим циклом комп'ютерних систем створені комплекси необхідно періодично оновлювати. До того ж компоненти інформаційної системи в складних комплексах потребують додаткового обслуговування, що доповнює кількісний та якісний склад комп'ютерного обладнання за певні фінансові ресурси. Зазначене сприятиме відволіканню значних коштів з

основного виду діяльності. Подальший ріст обсягів витрат на інформаційні технології зменшує частку використання надходжень від реалізації продукції чи послуг на оновлення та розширення основного виробництва. Як наслідок, може настати інформаційна (комп'ютерна) криза на підприємстві, яка знизить його конкурентоспроможність. Натомість використання сучасних комп'ютеризованих систем дає можливість збільшувати рівень економічної безпеки підприємства завдяки використанню пакетів програм управління підприємством та технологічним обладнанням, впровадженню сучасних програмно-технічних комплексів захисту інформації та документообігу.

Оптимальне значення обсягів витрат на функціонування комп'ютеризованих систем залежить від галузі, основної продукції, професіоналізму обслуговуючого персоналу, інформаційно-програмної незалежності, регіонального розміщення тощо. За оцінками автора для підприємств, що займаються саме інформаційними технологіями (Інтернет-провайдери, телекомунікаційні компанії, програмування) цей показник становить до 85 %, для підприємств сфери обслуговування, харчової промисловості, металургії, видобувної галузі, агропромислового комплексу тощо – до 5 %. Здебільшого це значення визначається підприємцями експериментальним шляхом на основі оцінок фахівців, зацікавлених у розширенні комп'ютерних систем підприємства (завідуючими відділами інформатизації, системними адміністраторами, сервісними інженерами).

4.3. При оцінці ефективності функціонування інформаційних технологій необхідно враховувати не тільки грошове вираження економічного ефекту від проекту комп'ютеризації, а й нефінансову складову: підвищення лояльності клієнта; темпів виходу на ринок нових продуктів; якості управлінських рішень. Підходи до визначення ефективності функціонування інформаційних технологій представлені в [10, с. 55-62]. Математична модель розрахунку коефіцієнта ефективності співвідношень надходжень і витрат для власника підприємства представлена у такому вигляді.

$$K_E = \frac{H_{PP}}{B} + \frac{H_{PI} + H_{IP}}{B} + \frac{\sum_{i=1}^n f_n(H_i, B_i)}{B}, \quad (1)$$

де загальні витрати підприємства:

$$B = B_{RS} + B_{RS} + B_{OF} + B_{VM} + B_{GS} + B_{PS} + B_{VU} + B_{FM} + B_{OD},$$

$B_{RS}, B_{RS}, B_{OF}, B_{VM}, B_{GS}, B_{PS}, B_{VU}, B_{FM}, B_{OD}$ – витрати на розробку комп'ютерної системи, організацію функціонування, забезпечення витратними матеріалами та компонентами, гарантійний сервіс, післягарантійне обслуговування, витрати на утилізацію, непередбачені заходи, витрати, пов'язані з основною господарською діяльністю підприємства відповідно;

H_{PP} – надходження від продажу основної продукції чи наданих послуг;

H_{PI}, H_{IP} – надходження відповідно від реалізації первинної інформації, надання інформаційних послуг підприємством.

Зазначимо, що окремі складові витрат і надходжень є взаємозалежними; це відображено в функції $f(H_i, B_i)$. Наприклад, витрати на утилізацію компонентів інформаційних систем можуть компенсуватися завдяки реалізації функціонуючих блоків і коштовних матеріалів. До того ж утилізація дає змогу накопичувати дані щодо функціонування виробу, класифікувати відмови функціонування, проте тестування

на етапі утилізації потребує додаткових витрат. Складову $\frac{H_{PI} + H_{IP}}{B}$ визначає корисність впроваджених інформаційних технологій для підприємства як додаткової сфери діяльності.

На рис. 2 зображено ресурсно-грошові потоки в часовому вимірі, що значною мірою впливають на економічну безпеку підприємства, значну частину надходжень чи витрат якого становлять інформаційні технології.

Ефективність впровадження комп'ютеризованої системи на підприємстві пропонується визначати протягом терміну, що співрозмірний із середнім значенням періодичності появи базових нововведень у даній галузі чи суміжних галузях. Цей відтинок часу здебільшого корелює зі зміною певної кількості (двох-трьох) поколінь техніки. Для комп'ютерних систем цей термін складає 4 – 5 років.

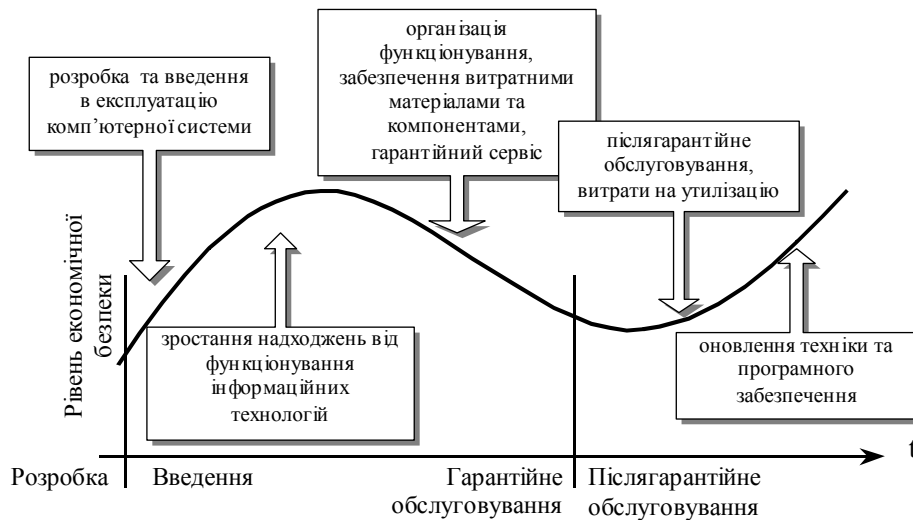


Рисунок 2 – Основні чинники, що впливають на рівень безпеки підприємства при використанні інформаційних технологій

При оцінці ефективності функціонування інформаційної системи окремого підприємства необхідно крім проміжних і кінцевих результатів його виробничо-господарської діяльності розглядати кінцевий народно-господарський результат, тенденції розвитку, вплив на навколишнє середовище тощо.

V Висновки

Впровадження і функціонування інформаційних комплексів у системах управління підприємством передбачає наступне: попередній розрахунок економічної ефективності; врахування сучасного стану; розумну достатність системних рішень та можливість світових інформаційних криз; інтеграцію інформаційних систем в інфраструктуру підприємства, держави. За проведеним дослідженням сучасний етап розвитку комп'ютеризованих технологій керування виробничими процесами знаходиться в стані, близькому до кризового. Це пояснюється тим, що ресурси системи значно перевищують необхідність в них, моральне старіння програмного та апаратного забезпечення відбувається швидше фізичного зносу елементів систем. Зазначене впливає на рівень економічної безпеки підприємства. Моделювання, побудоване на принципі співвідношення надходжень і витрат, дає можливість оцінити рівні ефективності функціонування підприємства та економічної безпеки. Проте подальших досліджень потребують такі елементи моделі: взаємозалежності між статтями витрат та надходжень; кількісна оцінка впливу інновацій на виробничо-господарську діяльність підприємства; врахування фактора часу для елементів системи з коротким життєвим циклом.

Література: 1. "Про проект Концепції відродження та розвитку електронної промисловості в Україні", Постанова Верховної Ради України, 22.02.2000 р., № 1482-III 2. Політика. Аналіз. Хроніка. Прогноз. Російсько-українські відносини. М.: «Весна», №1 (19), 2001. 3. Системные исследования проблем энергетики / Л. С. Беляев, Б. Г. Санеев, С. П. Филиппов и др.; Под ред. Н. И. Вороя. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 558 с. 4. Бершета С. Р., Сухоруков А. І., Острій О. Г. Співробітництво України і Російської федерації і інвестиційній сфері та економічна безпека України: Монографія. За ред. А. І. Сухорукова. – К.: НІУРВ. 1999. – 120 с. 5. Мунтіян В. І. Економічна безпека держави. Монографія. К.: КВІЦ. 1999. – 463 с. 6. Постанова Верховної Ради "Про концепцію(основи державної політики) національної безпеки України" 16 січня 1997 р. № 3/97-ВР 7. Гунин О. А., Гунин С. О. Экономическая безопасность организации – СПб.: Питер, 2002. – 160 с. 8. Прокоф'єва Д. Інформація як предмет злочину // Правове, нормативне та методичне забезпечення системи захисту інформації в Україні. К.: 2001, вип. 2 – С. 7-22. 9. Карминский А. М., Нестеров П. В. Информатизация бизнеса. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 416 с. 10. Научно-технологическая безопасность регионов России: методологические подходы и результаты диагностирования / А. И. Татаркин, Д. С. Львов, А. А. Ку克林, А. Л. Мызин, В. Я. Буланов, К. Б. Кожов, А. Ю. Домников. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2000. – 416 с.